

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-245123

(43)Date of publication of application :  
08.09.2000

(51)Int.Cl. H02K 19/10  
H02K 1/27  
H02K 21/04

(21)Application number : 11-043869

(22)Date of filing : 22.02.1999

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(72)Inventor : TAKAHASHI NORIO

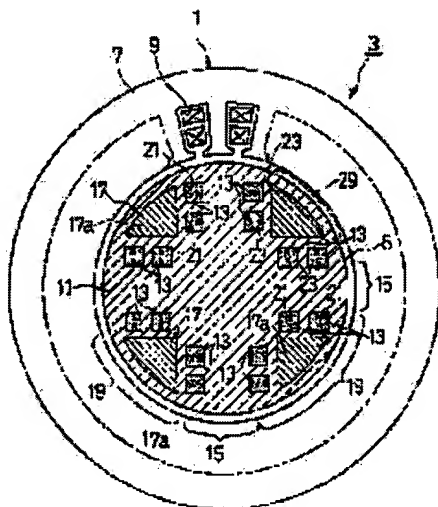
HASHIBA YUTAKA

SHIN MASANORI

SAKAI KAZUTO

TSUTSUI KOJI

(54) PERMANENT MAGNET RELUCTANCE ROTATING MACHINE



(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure higher speed rotation by suppressing a stress value generated on a rotor core.

**SOLUTION:** A rotor 5, whose permanent magnet 13 is mounted in a rotor core 11, is rotatably loaded in a stator 1, is formed so that a pole part 15 constituted of a pair of permanent magnets 13 facing each other in the rotor core 11, a pole-to-pole section 19 having a nonmagnetic part 17 formed between the pole parts 15 are disposed on a circumference alternately, and the permanent magnets 13 of the pole parts 15 which face each other are divided into several portions in the polarizing and parallel directions to be mounted in magnet mounting holes 21, 23 in the rotor core 11. Thus the mass of the permanent magnet 13 during high-speed rotation is reduced.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-245123

(P2000-245123A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 2 K 19/10		H 0 2 K 19/10	A 5 H 6 1 9
1/27	5 0 1	1/27	5 0 1 A 5 H 6 2 1
			5 0 1 M 5 H 6 2 2
21/04		21/04	

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-43869

(22) 出願日 平成11年2月22日 (1999.2.22)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 高橋 則雄

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 橋場 豊

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

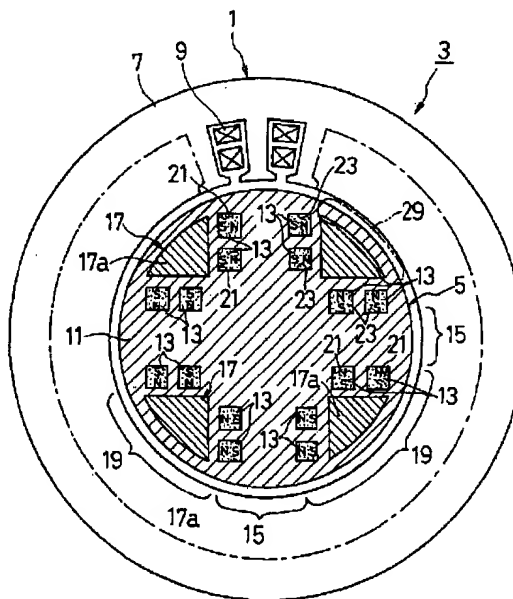
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石式リラクタンス型回転電機

(57) 【要約】

【課題】 回転子鉄心に発生する応力値を小さく抑え、より高い高速回転を確保する。

【解決手段】 回転子鉄心11内に永久磁石13が装着された回転子5とを固定子1内に回転自在に配置し、前記回転子5を、回転子鉄心11内に対向し合うよう装着された一対の永久磁石13によって形成される磁極部15と、前記磁極部15と磁極部15の間に形成された非磁性部17を有する磁極間19とが円周上に交互に配置されるよう構成し、対向し合う前記磁極部15の永久磁石13と永久磁石13を、着磁方向と平行な方向に複数に分割して前記回転子鉄心11の磁石装着孔21、23内に設け、高速回転時の永久磁石13の質量を小さくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電機子コイルをもつ固定子と、その固定子内に回転自在に配置され、回転子鉄心内に永久磁石が装着された回転子とを備え、前記回転子は、回転子鉄心内に設けられた対向し合う一対の永久磁石によって形成される磁極部と、前記磁極部と磁極部の間に形成された非磁性部を有する磁極間とが円周上に交互に配置されるようにした永久磁石式リラクタンس型回転電機において、

対向し合う前記磁極部の永久磁石と永久磁石を、着磁方向と平行な方向に複数に分割して前記回転子鉄心の磁石装着孔内に設けるようにしたことを特徴とする永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項2】 電機子コイルをもつ固定子と、その固定子内に回転自在に配置され、回転子鉄心内に永久磁石が装着された回転子とを備え、前記回転子は、回転子鉄心内に設けられた対向し合う一対の永久磁石によって形成される磁極部と、前記磁極部と磁極部の間に形成された非磁性部を有する磁極間とが円周上に交互に配置されるようにした永久磁石式リラクタンス型回転電機において、

対向し合う前記磁極部の永久磁石と永久磁石を、着磁方向と直角な方向に複数に分割して前記回転子鉄心の磁石装着孔内に設けるようにしたことを特徴とする永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項3】 非磁性部を、軽量で圧縮剛性の大きな非磁性材料で埋めることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項4】 非磁性部を空間とする一方、その空間と同一形状の突起体を有するエンドプレートで回転子鉄心の両サイドを挟持すると共に、前記突起体を空間内に嵌合させたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項5】 非磁性部を空間とする一方、エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設け、前記エンドプレートと仕切りプレートとに前記空間と同一形状の突起体を設け、その突起体を、前記空間内に嵌合させたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項6】 エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設け、前記仕切りプレートと前記回転子鉄心の非磁性部とにわたって、軸線方向に沿って貫通させた補強ロッドを設けたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項7】 エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設け、前記仕切りプレートと回転子鉄心とエンドプレートとにわたって、軸線方向に沿って貫通させた補強ロッドを設けたこ

とを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項8】 補強ロッドは、軽量で高強度材料から成る中空パイプの形状であることを特徴とする請求項6又は7のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項9】 永久磁石は、一定時間経過後に硬化するボンド磁石であることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

【請求項10】 回転子鉄心の非磁性部を軸方向に沿う貫通した空間とし、その空間に冷却媒体を流すようにしたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の永久磁石式リラクタンス型回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、永久磁石式リラクタンス型回転電機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要を図8に示す。

【0003】永久磁石式リラクタンス型回転電機101は、ハウジング等に固定支持される固定子103と、その固定子103内に回転自在に配置された回転子105とから成り、固定子103は固定子鉄心107に電機子コイル109が設けられた形状となっている。回転子105は、回転子鉄心111内に例えば、対向し合う一対の永久磁石113が断面十字状に配置された形状となっており、永久磁石113が配置された領域が磁氣的に凸極を形成する磁極部115となる。また、永久磁石113と永久磁石113の間は非磁性部117となっていて磁氣的に凹部を形成する磁極間119となっている。

【0004】したがって、永久磁石式リラクタンス型回転電機101にあつては、図9に示す如く、電機子電流による回転子鉄心111の磁極軸に沿った方向の成分を磁束 $\phi_d$ とすると、磁極部115の鉄心を磁路とするため、この方向の磁路では磁気抵抗が極めて小であり、磁束が流れ易い磁氣的構成になる。

【0005】また、図10に示す如く、電機子電流による磁極間119を中心とした径方向の軸に沿った方向の成分を磁束 $\phi_e$ とすると、この磁極間119の磁束 $\phi_e$ は磁極間119の永久磁石113を横断する磁路を形成するが、永久磁石113の比透磁率がほぼ1であるので、永久磁石113の高磁気抵抗の作用で電機子電流による磁束は低下する。

【0006】磁極間119の永久磁石113はほぼ磁極軸と垂直方向に磁化されており、図11に示すように永久磁石113で発生した磁束は回転子鉄心111の外周の境界の磁性部121を周方向に流れ、磁極部115を通り、自己の反対の極に戻る磁気回路 $\phi_m a$ を形成する。また、永久磁石113の一部の磁束は空隙を介して

固定子 107 を通り、回転子 105 の磁極部 115、または、磁極の永久磁石 113 を通り、元の永久磁石 113 に戻る磁気回路  $\phi_{mb}$  も形成する。

【0007】この永久磁石 113 の鎖交磁束は図 10 に示すように、電機子電流による磁極間中心軸方向成分の磁束  $\phi_e$  と逆方向に分布して、磁極間 119 から侵入する電機子磁束  $\phi_e$  を反発し、打ち消し合う。磁極間 119 上の空隙部においては、永久磁石 113 の磁束により電機子電流が作る空隙磁束密度が低下することになり、磁極上の空隙磁束密度と比較して大きく変化することになる。すなわち、回転子 105 の位置に対する空隙磁束密度の変化が大となり、磁気エネルギー変化が大となる。さらに、負荷時においては、磁極部 115 と磁極間 119 の境界で磁氣的に短絡する磁性部 121 があり、負荷電流により強く磁気飽和する。これにより、磁極間 119 に分布する永久磁石 113 の磁束が増加する。従って、永久磁石 113 の磁気抵抗と永久磁石 113 の磁束により空隙磁束密度分布に変化の大きな凹凸ができるので、磁気エネルギー変化が著しく大となり、大きな出力が得られるメリットがある。

【0008】一方、広範囲の可変速運転を得る端子電圧の調整幅については、磁極間 119 の凹の部分の一部のみに永久磁石 113 があることから、回転子 105 の表面のほぼ全周に永久磁石がある一般的な永久磁石型回転電機よりも永久磁石の表面積が狭くなり、永久磁石による鎖交磁束量も少なくなっている。

【0009】さらに、無励磁状態では永久磁石 113 のかなりの磁束は磁極境界部の磁性部 121 を通り回転子鉄心 111 内の漏れ磁束となる。従って、この状態では誘導電圧は極めて小にできるので、無励磁時の鉄損は少なくなる。また、コイル 109 が短絡故障した時にも過電流が小になる。

【0010】負荷時には、永久磁石 113 による鎖交磁束に、電機子電流（リラクタンス回転電機の励磁電流成分とトルク電流成分）による鎖交磁束が加わって、端子電圧を誘導する。

【0011】一般的な永久磁石型回転電機では、永久磁石 113 の鎖交磁束が端子電圧のほとんどを占めているので端子電圧を調整することは困難であるが、この永久磁石式リラクタンス型回転電機 101 は、永久磁石 113 の鎖交磁束が小であるので、励磁電流成分を広く調整することにより、端子電圧を幅広く調整できる。すなわち、速度に応じて電圧が電源電圧以下となるように励磁電流成分を調整することができるので、基底速度から一定電圧で広範囲の可変速運転が可能となる。

【0012】また、強制的制御で弱め界磁を行って電圧を抑制していないので、高速回転時に制御が動作しなくとも過電圧が発生することはない。

【0013】さらに、永久磁石 113 の磁束の一部  $\phi_{ma}$  が磁氣的短絡の磁性部 121 を通って漏れるため、永

久磁石内部の反磁界を小さくすることができる。すなわち、永久磁石 113 の  $B$ （磁束密度）- $H$ （磁界の強さ）特性である減磁曲線上の動作点が高くなり（パーミアンス係数は大となる）、温度、電機子反作用に対する耐減磁特性が向上する。また、同時に永久磁石 113 を鉄心内に埋め込むことになるので、回転子鉄心 111 が永久磁石 113 の保持機構となり、回転による永久磁石 113 が飛散するのを防止する等の特長を備える。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような従来構造の永久磁石式リラクタンス型回転電機では、回転子鉄心 111 の永久磁石 113 が埋め込まれている永久磁石埋め込み穴 123 周辺、特に磁極間 119 の外径側は、永久磁石 113 より発生する磁束の漏れを少なくするため、できる限り径方向に狭く設定されることから、以外にも永久磁石 113 の遠心力を支えることは難しく、特に高速回転機に適用しようとした場合は、永久磁石 113 の飛散、回転子 105 の破損が生じ回転電機として成立できない原因となっていた。

【0015】そこで、この発明は高速回転を可能とし、しかも、回転子鉄心の冷却性能を高め、より高負荷ならびに永久磁石の温度減磁作用を回避し、信頼性を向上させることができる永久磁石式リラクタンス型回転電機を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明の請求項 1 によれば、電機子コイルをもつ固定子と、その固定子内に回転自在に配置され、回転子鉄心内に永久磁石が装着された回転子とを備え、前記回転子は、回転子鉄心内に設けられた対向し合う一対の永久磁石によって形成される磁極部と、前記磁極部と磁極部の間に形成された非磁性部を有する磁極間とが円周上に交互に配置されるようにした永久磁石式リラクタンス型回転電機において、対向し合う前記磁極部の永久磁石と永久磁石を、着磁方向と平行な方向に複数に分割して前記回転子鉄心の磁石装着孔内に設ける。

【0017】これにより、磁極部と磁極間とに、空隙磁石密度分布に変化の大きな凹凸ができるので、磁気エネルギー変化が著しく大となり、大きな出力が得られると共に安定した回転が得られる。

【0018】また、永久磁石の質量が分割した分、小さくなるため、回転子鉄心の磁石装着孔に作用する遠心力も小さくて済むようになる。この結果、回転子鉄心に発生する応力も小さくなり、より高い高速回転が可能となる。

【0019】この発明の請求項 2 によれば、電機子コイルをもつ固定子と、その固定子内に回転自在に配置され、回転子鉄心内に永久磁石が装着された回転子とを備え、前記回転子は、回転子鉄心内に設けられた対向し合う一対の永久磁石によって形成される磁極部と、前記磁

極部と磁極部の間に形成された非磁性部を有する磁極間とが円周上に交互に配置されるようにした永久磁石式リラクタンス型回転電機において、対向し合う前記磁極部の永久磁石と永久磁石を、着磁方向と直角な方向に複数に分割して前記回転子鉄心の磁石装着孔内に設ける。

【0020】これにより、磁極部と磁極間とに、空隙磁石密度分布に変化の大きな凹凸ができるので、磁気エネルギー変化が著しく大となり、大きな出力が得られると共に、安定した回転が得られる。

【0021】また、永久磁石の質量が分割した分、小さくなるため、回転子鉄心の磁石装着孔に作用する遠心力も小さくて済むようになる。この結果、回転子鉄心に発生する応力も小さくなり、より高い高速回転が可能となる。

【0022】また、この発明の請求項3によれば、非磁性部を、軽量で圧縮剛性の大きな非磁性材料で埋めるようにする。

【0023】これにより、永久磁石の遠心力が作用することによって生ずる磁石装着孔周辺の回転子鉄心の変形が、非磁性部に埋め込まれた非磁性材料により小さく抑えられるため、非磁性部周辺領域に生ずる応力値を小さくすることが可能となり、より高い高速回転が可能となる。

【0024】また、この発明の請求項4によれば、非磁性部を空間とする一方、その空間と同一形状の突起体を有するエンドプレートで回転子鉄心の両サイドを挟持すると共に、前記突起体を空間内に嵌合させる。

【0025】これにより、永久磁石の遠心力が作用することによって生ずる磁石装着孔周辺の回転子鉄心の変形が、サイドプレートの突起体によって小さく抑えられるため、非磁性部周辺領域に生ずる応力値を小さくすることが可能となり、より高い高速回転が可能となる。

【0026】また、この発明の請求項5によれば、非磁性部を空間とする一方、エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設置、前記エンドプレートと仕切りプレートとに前記空間と同一形状の突起体を設け、その突起体を、前記空間内に嵌合させる。

【0027】これにより、永久磁石の遠心力が作用することによって生ずる磁石装着孔周辺の回転子鉄心の変形が、サイドプレート及び仕切りプレートの両突起体によってより小さく抑えられるため、非磁性部周辺に生ずる応力値を小さくすることが可能となり、より高い高速回転が可能となる。

【0028】また、この発明の請求項6によれば、エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設置、前記仕切りプレートと前記回転子鉄心の非磁性部とにわたって、軸線方向に沿って貫通させた補強ロッドを設ける。

【0029】これにより、永久磁石の遠心力が作用する

ことによって生ずる磁石装着孔周辺の回転子鉄心の変形が、補強ロッドによって小さく抑えられるため、非磁性部周辺領域に生ずる応力値を小さくすることが可能となり、より高い高速回転が可能となる。

【0030】また、この発明の請求項7によれば、エンドプレートによって両サイドを挟持した回転子鉄心の中間に仕切りプレートを設置、前記仕切りプレートと回転子鉄心とエンドプレートとにわたって、軸線方向に沿って貫通させた補強ロッドを設ける。

【0031】これにより、永久磁石の遠心力が作用することによって生ずる磁石装着孔周辺の回転子鉄心の変形が、補強ロッドによって小さく抑えられるため、非磁性部周辺領域に生ずる応力値を確実に小さくすることが可能となり、より高い高速回転が可能となる。

【0032】また、この発明の請求項8によれば、補強ロッドを、軽量で高強度材料から成る中空パイプの形状とする。

【0033】これにより、補強ロッドの軽量化、高強度化が可能となり、非磁性部周辺領域に生ずる応力値を確実に小さく抑えることができる。

【0034】また、この発明の請求項9によれば、永久磁石を、一定時間経過後に硬化するボンド磁石とする。

【0035】これにより、磁石装着孔の孔径に若干の凹凸があっても、片当りによる応力集中を避けた確実な組付けができるようになり、より高い高速回転が可能となる。

【0036】また、この発明の請求項10によれば、回転子鉄心の非磁性部を軸方向に沿う貫通した空間とし、その空間に冷却媒体を流すようにする。

【0037】これにより、回転子鉄心の冷却性能が向上し、高出力を得ることが可能となる。同時に永久磁石の温度上昇を抑え、永久磁石の熱的劣化を防ぐことができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図1と図2の図面を参照しながらこの発明の第1の実施形態について具体的に説明する。

【0039】図1において、符号1は永久磁石式リラクタンス型回転電機3の固定子、5は前記固定子1内に回転自在に配置された回転子をそれぞれ示している。

【0040】固定子1は、ハウジングケース（図示していない）等に固定支持され、固定子鉄心7に電機子コイル9を備えた形状となっている。

【0041】回転子5は、回転子鉄心11内に2組ずつ計4箇所永久磁石13が設けられ、磁氣的に凸極となる断面十字状に配置された4箇所の磁極部15と、磁極部15と磁極部15の間の非磁極部17とを有し、この非磁極部17は磁氣的な凹部となる磁極間19となっている。

【0042】回転子鉄心11は、図2に示す如く、磁極

部15において、2組の前記永久磁石13を組込む磁石装着孔21、23と非磁極部17を形成する扉状の開孔25とを有する抜き板27を積層することで構成される。

【0043】磁石装着孔21、23は、各磁極部15において、着磁方向と平行に2つで一組の計二組、4箇所 に設けられている。

【0044】永久磁石13は、前記磁石装着孔21、23への挿入後、一定時間経過後に硬化するボンド磁石となっていて、一組の永久磁石13は、前記磁石装着孔21、21、及び23、23への挿入時に、着磁方向と平行に2つに分割されるようになっている。

【0045】磁極部15において、2つに分割された一組の永久磁石13と対向し合うもう一組の永久磁石13の磁極は、吸着し合うN極とS極となっており、磁気的な凸極を構成する。永久磁石13は、好ましくはほぼ周方向に、より好ましくは磁極軸にほぼ垂直な方向に磁化されるようになっている。

【0046】非磁性部17は、アルミ、ジュラルミン、強化プラスチック等の軽量で圧縮剛性の大きな非磁性材料17aで埋められ、磁気的な凹部となる磁極間19を形成している。

【0047】つまり、磁極部15の両側にある永久磁石13の関係は、磁化方向が同一である。また、磁極間19の両側に位置する2組の永久磁石13の関係は、反発し合うN極とN極、あるいはS極とS極となっていて回転子5の円周方向において互いに磁化方向は逆となる配置構造となっている。

【0048】このように構成された永久磁石式リラクタンス型回転電機3は、永久磁石13の磁気抵抗と、永久磁石13の磁束とにより磁極部15と磁極間19とに空隙磁束密度分布に変化の大きな凹凸ができるので、磁気エネルギー変化が著しく大となり、大きな出力が得られると共に、安定した回転が可能となる。

【0049】この回転時において、一組の永久磁石13は2つに分割されているため、永久磁石1個あたりの質量も小さくて済み、この実施形態では2分割してあるので、質量は半分となる。

【0050】また、永久磁石13は一定時間後硬化するボンド磁石となっているため、磁石装着孔21、23に対する片あたり等がなくなるため、応力集中の回避ができる。

【0051】これにより、磁石装着孔21、23に作用する遠心力と、回転子鉄心11に発生する応力が半分となることと相俟ってより高い高速回転が可能となる。

【0052】また、非磁極部19の薄肉外周壁29の領域は、埋め込まれた非磁性材料17aによって強度剛性が確保されるため、回転子鉄心11に生ずる応力値を小さくすることができるので、より高い高速回転が可能となる。

【0053】図3は永久磁石式リラクタンス型回転電機の第2の実施形態を示したものである。

【0054】即ち、回転子鉄心11の磁極部15に設ける二組の永久磁石13を着磁方向に直角な方向に2つに分割して配置する。また、磁極間19となる非磁性部17を空間として、その空間内に冷却媒体となる例えば、水素ガス等の冷却ガスを流すようにする。この場合、冷却媒体は、外気による冷却風であってもよい。

【0055】なお、他の構成要素は第1の実施形態と同一のため、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0056】したがって、この第2の実施形態によれば、一組の永久磁石13は2つに分割されているため、永久磁石13一個あたりの質量も小さくて済み、質量は半分となる。

【0057】これにより、磁石装着孔21、23に作用する遠心力と、回転子鉄心11に発生する応力値が半分となるため、より高い高速回転が可能となる。

【0058】また、非磁性部19内を冷却ガスが流れるため、回転子鉄心11の冷却性能が向上し、永久磁石13の熱的劣化を防ぐことができると共に、長期間に亘り安定した性能が得られる。

【0059】図4と図5は永久磁石式リラクタンス型回転電機の第3の実施形態を示したものである。

【0060】即ち、磁極部15と磁極部15の間となる磁極間19の非磁性部19を軸方向に貫通した空間とする一方、回転子鉄心11の間に仕切りプレート31を配置する。また、回転子鉄心11の両サイドを、エンドプレート33によって挟持し、中心部位に貫通したシャフト36により一体に固定支持する。

【0061】仕切りプレート31の両側と、エンドプレート33の内側には、前記非磁性部17と同一形状の突起体35を設け、突起体35を非磁性部17と嵌合し合う構造とするものである。

【0062】なお、他の構成要素は、第1の実施形態と同一のため、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0063】したがって、この第3の実施形態によれば、回転時の永久磁石13の遠心力によって生じる回転子鉄心11の磁石装着孔21、23の周辺の変位は、仕切りプレート31及びエンドプレート33に設けられた突起体35によって支えられるため、回転子鉄心11に発生する応力値が小さくなり、より高い高速回転が可能となる。

【0064】図6と図7は永久磁石式リラクタンス型回転電機の第4の実施形態を示したものである。

【0065】即ち、磁極部15と磁極部15の間となる磁極間19の非磁性部17を軸方向に貫通した空間とする。また、回転子鉄心11の間に仕切りプレート37を配置すると共に、回転子鉄心11の両サイドを、エンドプレート39によって挟持し、中心部位に貫通したシャフト41により一体に固定支持する。非磁性部17には

軽量で高強度材料となるチタン等でできた中空の補強ロッド43が配置され、仕切りプレート37、サイドプレート39を貫通した構造となっている。

【0066】なお、他の構成要素は、第1の実施形態と同一のため、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0067】したがって、この第4の実施形態によれば、回転時の永久磁石13の遠心力によって生じた回転子鉄心11の磁石装着孔21、23の周辺の変位は、補強ロッド43によって支えられるため、回転子鉄心11に発生する応力値が小さくなり、より高い高速回転が可能となる。

【0068】なお、補強ロッド43は、回転子鉄心11と仕切りプレート37を貫通した配置構造としても、磁石装着孔21、23の周辺の変位を小さく抑えることができる。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の永久磁石式リラクタンس型回転電機によれば、永久磁石の分割により、能力を落とすことなく永久磁石の質量を小さくできる。

【0070】このため、永久磁石の遠心力によって回転子鉄心に発生する応力値を小さくすることができるため、長期間に亘り安定したより高い高速回転が可能となる。

【0071】また、回転子鉄心の効率のよい冷却が可能となるため、永久磁石の熱的劣化を防ぎ、安定した性能が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかる第1の実施形態の永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要説明図。

【図2】回転子鉄心を構成する抜き板の斜視図。

【図3】第2の実施形態を示した永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要説明図。

【図4】第3の実施形態を示した永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要説明図。

【図5】図4のA-A線断面図。

【図6】第5の実施形態を示した永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要説明図。

【図7】図6のB-B線断面図。

【図8】従来例の永久磁石式リラクタンス型回転電機の概要説明図。

【図9】磁極部の磁束の流れを示した説明図。

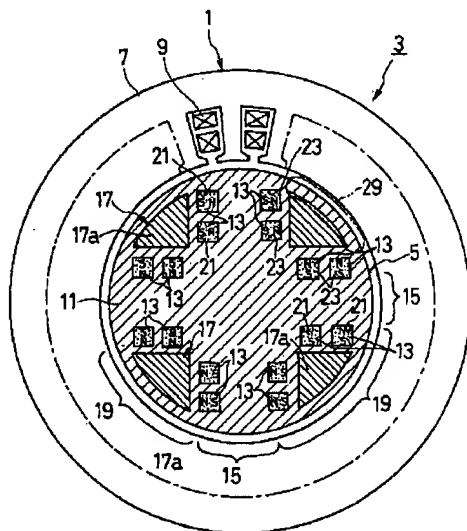
【図10】磁極間の磁束の流れを示した説明図。

【図11】永久磁石領域の磁束の流れを示した説明図。

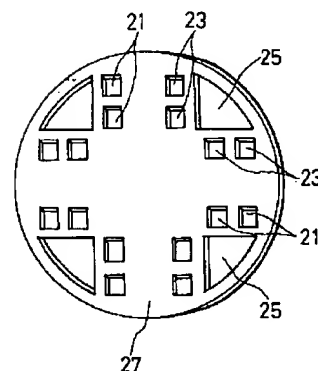
【符号の説明】

- 1 固定子
- 5 回転子
- 11 回転子鉄心
- 13 永久磁石
- 15 磁極部
- 17 非磁性部
- 19 磁極間
- 21, 23 磁石装着孔

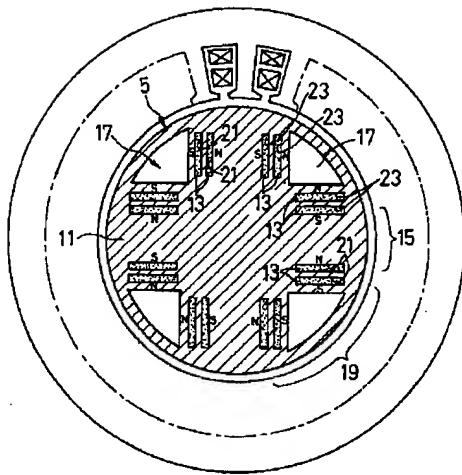
【図1】



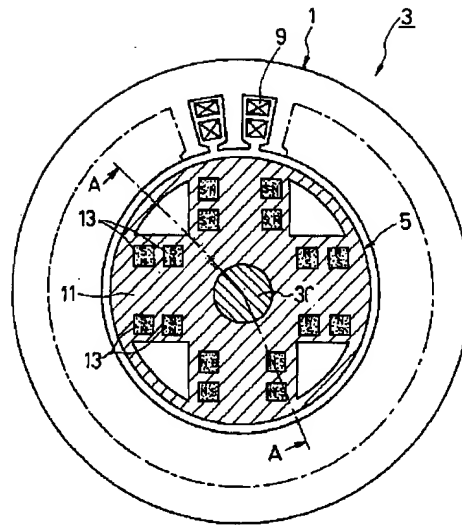
【図2】



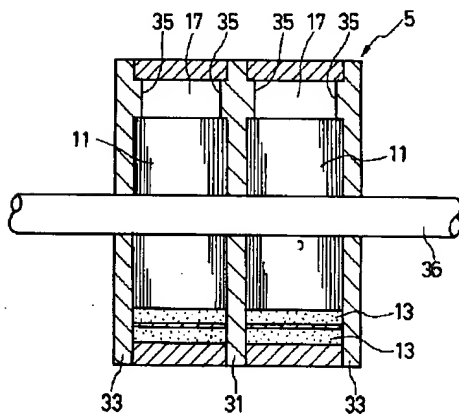
【図3】



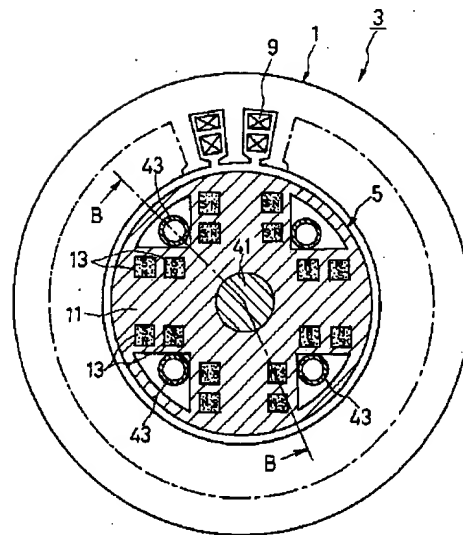
【図4】



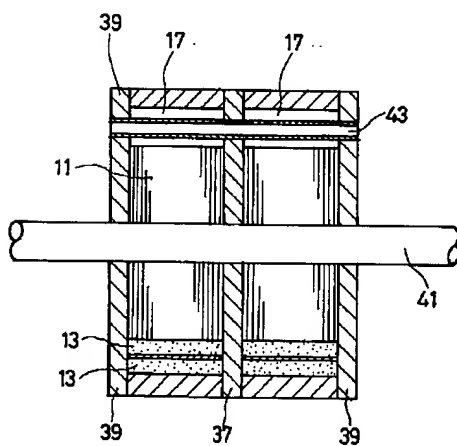
【図5】



【図6】

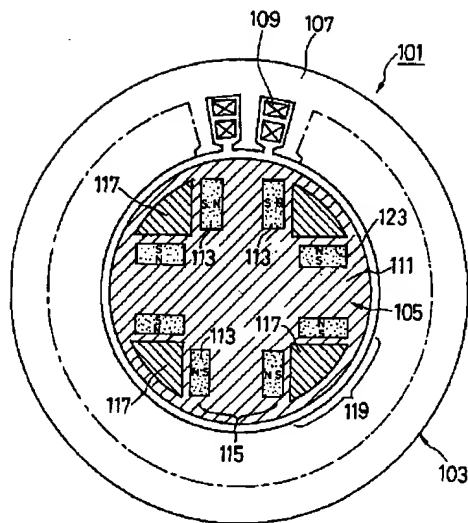


【図7】

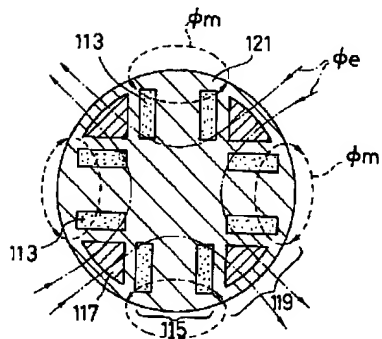




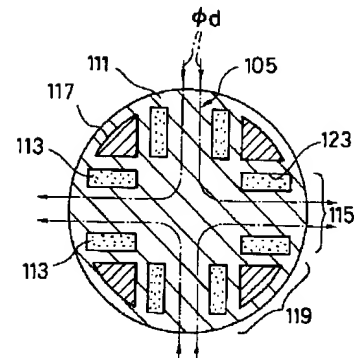
【図 8】



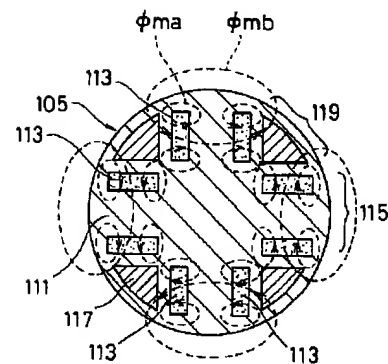
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 新 政憲

神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 堺 和人

神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 筒井 宏次

神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

F ターム(参考) 5H619 AA01 AA07 AA11 BB01 BB02

BB22 BB24 PP02 PP04 PP08

5H621 BB07 GA01 GB10 HH01 HH07

JK01 JK08 JK11

5H622 AA06 CA02 CA07 CA10 CA13

CB03 PP03 PP17 PP18